

1. 다음을 한 문장 혹은 단어로 간단히 답하시오 (각 2점×5 =10점)

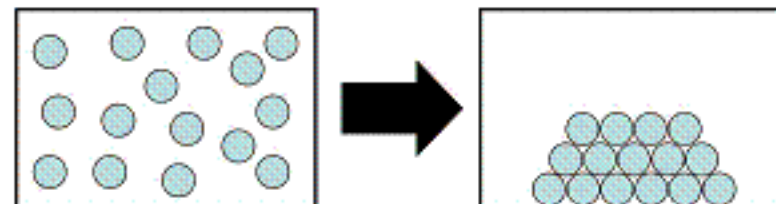
- a) Heisenberg's uncertainty principle 의 의미는?
- b) CO<sub>2</sub> 와 같은 온실가스 (greenhouse) 중에 투과성이 작은 빛은 어떤 파장의 빛인가?
- c) 원자번호가 다른 두 원소인 I 와 Cl 이 화학반응성이 유사한 이유는 무엇이 동일하기 때문인가?
- d) 전자수가 동일한 종인 O<sup>2-</sup>, F<sup>-</sup>, Ne, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> 중에서 원자 반경이 가장 작은 종은?
- e) d) 번 답의 이유는?

2. 어떤 도시의 자동차 배가 가스 배출 기준이 탄화수소 220 ppm, 일산화탄소 1.2% 이다. 표준 대기 조건에서 배출가스 기준에 해당하는 각 기체의 부분압을 torr와 atm 단위로 표시하시오 (6점)

3. 여름방학에 스쿠버 다이빙을 하기 위해서 남해안으로 왔다. 부피가 12.5 L 인 탱크에 165 atm의 압력으로 공기가 채워져 있고 현재 온도는 27°C 를 가리키고 있다. 공기탱크에 포함된 산소의 질량을 계산하시오 (5점). 만약 사람의 몸이 분당 14.0 g의 산소를 소비한다면 이 탱크를 떼고 얼마나 오래 산소를 공급받을 수 있는지 계산하시오. 단, 공기 중 산소의 몰분율은 0.2095이다. (5점)

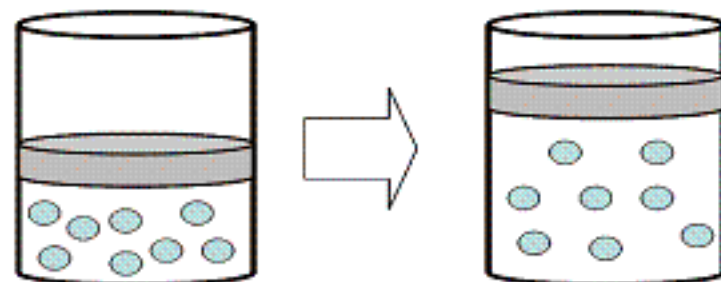
4. 칼륨 금속 표면에서 전자를 제거하는데 필요한 최소한의 에너지는  $3.7 \times 10^{-19}$  J 이다. 주파수(frequency)가  $7.5 \times 10^{14}$  s<sup>-1</sup> 인 광자 (photon)에 의해서 광전효과를 유발 된다. 이 때 금속 표면에서 방출되는 전자의 최대 운동 에너지(kinetic energy)는 얼마 인가? (5점)

5. 아래와 같은 응축(condensation)이 항온 (constant-temperature)에서 발생하고 있다. 다음 주어진 열역학 함수의 부호(+, -, 0=불변)와 이유를 밝히시오. (각 1점×8=8점)



열역학 함수	부호	이유
(a) $\Delta H_{sys}$		
(b) $\Delta E_{sur}$		
(c) $\Delta E_{univ}$		
(d) $\Delta S_{sys}$		

6. 아래와 같이 기체가 팽창하면서 피스톤을 밀어내는 항온 (constant-temperature) 에서 일어났다. 이 때 아래에 주어진 열역학 함수의 부호(+, -, 0=불변)와 이유를 나타내시오. (각 1점 ×10=10점)



열역학 함수	부호	이유
(a) $W_{sys}$		
(b) $W_{sur}$		
(c) $\Delta E_{sur}$		
(d) $\Delta E_{sys}$		
(e) $Q_{sys}$		

7. 다음  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ti}^{3+}$  중에서 바닥상태에서 상자성 (paramagnetic)을 갖는 종은 무엇이며 이 종의 알짜 스핀 (net spin) 수는 얼마인가? (5점)

상자성 원소 (2점) : Net spin (3점) :

8. 아래 원자 혹은 이온의 바닥상태에서의 전자 배치(electron configuration)를 short-hand notation ( $s, p, d, \dots$ ) 를 이용해서 나타내시오 (각 2점 $\times$ 5 = 10점)

원자 혹은 이온	전자 배치
(a) $^{24}\text{Cr}$	[Ar]
(b) $^{26}\text{Fe}$	[Ar]
(c) $^{29}\text{Cu}$	[Ar]
(d) $^{24}\text{Cr}^{3+}$	[Ar]
(b) $^{26}\text{Fe}^{3+}$	[Ar]

9. 아래에 주어진 자료는 기체상태의 K 와 I 로부터 기체상태의 KI 화합물이 형성될 때 관여하는 에너지를 나타내었다.

원소	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta H_{\text{atom}}^\circ$ (kJ/mol)	Ion Radius (pm)
K	-418.4	418.8	133 (양이온)
I	-295.3	1008.4	220 (음이온)

기체상태의 K 와 I에서 기체 KI 가 만들어 질 때까지의 3단계 반응은 무엇인가? (5점)

이때 최종 방출되는 에너지는 얼마인가? (5점)

10. 하버 공정 (Haber Process) 에서 3 mole의 질소기체와 12 mole의 수소기체와 반응해서 암모니아 기체가 생성되고 있다. 이 반응이 15 $^\circ\text{C}$ , 1.66 atm 에서 일어날 때 몇 몰의 암모니아의 생성 되는가? (3점) 생성된 암모니아의 부피는 (리터 단위로) 얼마인가? (3점)

11. 아래 표는 주기율표의 3번째 열에 있는 이웃하는 3가지 원소에 대한 1차 이온화 에너지 ( $I_1$ )를 비교 한 것이다.

(1) 원자와 양이온 상태의 전자 배치(electron configuration)를 short-hand notation ( $s, p, d, \dots$ ) 를 이용해서 빈칸에 바르게 나타내시오 (각 1점 $\times$ 6=6점)

Element	Z	원자의 전자 배열	$I_1$	양이온의 전자 배열
Mg	12	[Ne]	738 kJ/mol	[Ne]
Al	13	[Ne]	577 kJ/mol	[Ne]
Si	14	[Ne]	786 kJ/mol	[Ne]

(2) 원자번호 (Z) 가 작음에도 불구하고 마그네슘의 1차 이온화 에너지 값이 알루미늄이나 실리콘 보다 큰 이유를 설명하시오 (4점)

12. 현재 대기가 부피비로 78%  $\text{N}_2$ 와 22% 산소로만 이루어진 건조한 상태의 이상기체라고 가정하자. 290 K, 1.0 atm에서의 이 대기의 밀도는 얼마인가 (5점). 어떤 열기구가 상승하기 위해서는 기구내 공기와 대기와의 밀도차가 20% 이상이어야 발생해야 된다고 알려져 있다. 열기구를 상승시키기 위해 기구내의 공기는 최소 온도 (K) 얼마를 유지해야하는가 (5점).

문제 해결에 필요한 상수들

- 0 K = 273.15  $^\circ\text{C}$
- 기체 상수 R = 8.314 J mol $^{-1}$  K $^{-1}$   
R = 8.205 10 $^{-2}$  L atm mol $^{-1}$  K $^{-1}$
- Plank constant ( $h$ ) = 6.626 $\times$ 10 $^{-34}$  J s
- c = 2.998 $\times$ 10 $^8$  m/s
- 질소 ( $\text{N}_2$ )의 몰질량 = 28.02 g/mol
- 산소 ( $\text{O}_2$ )의 몰질량 = 32.00 g/mol
- $E_{\text{electrical}} = k \frac{q_1 \times q_2}{r}$  여기서  $k=1.389 \times 10^5$  kJ pm/mol